

doi.org/10.83114/reticula36/02

RETI ECOLOGICHE E STRUTTURE ECOSISTEMICHE NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE TOSCANA: DAL LIVELLO REGIONALE AL RECEPIMENTO ALLA SCALA LOCALE

[Leonardo Lombardi](#)¹, Cristina Castelli¹, Fabrizio Bartolini¹

¹NEMO srl, Firenze

Abstract: Nel 2015 la Regione Toscana ha approvato importanti e innovativi strumenti finalizzati alla tutela del paesaggio e della biodiversità: la Strategia regionale per la biodiversità e la Rete ecologica regionale, quest'ultima quale parte qualificante del nuovo Piano paesaggistico regionale. Assieme alle nuove e coordinate leggi regionali sull'urbanistica e sul patrimonio naturalistico-ambientale, questi strumenti hanno dato vita a una nuova stagione della pianificazione urbanistica e territoriale caratterizzata da una potenziale maggiore attenzione alle componenti ecosistemiche e rurali del paesaggio. Questo articolo, pur non disponendo di dati qualitativi complessivi alla scala regionale, presenta alcuni casi studio per una prima riflessione e analisi.

Parole chiave: Pianificazione territoriale e paesaggistica, rete ecologica, biodiversità, piano paesaggistico regionale.

ECOLOGICAL NETWORKS AND ECOSYSTEM STRUCTURES IN TUSCANY TERRITORIAL PLANNING: FROM THE REGIONAL LEVEL TO THE LOCAL IMPLEMENTATION

[Leonardo Lombardi](#)¹, Cristina Castelli¹, Fabrizio Bartolini¹

¹NEMO srl, Florence

Abstract: In 2015 the Region of Tuscany adopted important and innovative landscape and biodiversity protection instruments: the Regional Biodiversity Strategy and the Regional Ecological Network, the latter as part of the Regional Landscape Plan. Together with new and coordinated regional laws on urban planning and environmental natural heritage, these tools have ushered in a new season of planning tools, characterized by greater attention to the ecosystem and rural components of the landscape. The article presents a number of case studies for a first critical reflection and analysis.

Key words: Landscape and territorial planning, ecological network, biodiversity, Regional Landscape Plan.

INTRODUZIONE

In Toscana la presenza di una componente ecosistemica nell'ambito degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica trova riferimenti importanti già dal 1995, con la LR 5/1995, che indicava all'art. 3 tra le *“risorse essenziali del territorio”*: *“... gli ecosistemi della fauna e della flora”*, con un approccio poi confermato dalle successive leggi urbanistiche LL.RR. 1/2005 e 65/2014. Quest'ultima legge in particolare nel definire il *“Patrimonio territoriale”* ne lega la definizione a quattro diverse strutture, tra le quali anche *“la struttura ecosistemica, che comprende le risorse naturali aria, acqua, suolo ed ecosistemi della fauna e della flora”* (art. 3, c. 2, lett. b), promuovendone la conservazione attiva e definendone le condizioni di trasformabilità attraverso *“Invarianti strutturali”*, quali *“...caratteri specifici, principi generativi e regole che assicurano la tutela e la riproduzione delle componenti identitarie qualificative del patrimonio territoriale...”* (art. 5, c. 1).

Tale valorizzazione della componente ecosistemica ha costituito il presupposto per lo sviluppo della Invariante *“I caratteri ecosistemici del paesaggio”* nell'ambito del PIT-Piano paesaggistico regionale, di cui alla Del.CR 27 marzo 2015, n. 37, invariante rappresentata in particolare dal progetto di [Rete ecologica regionale](#) (Santini et al., 2014; 2015; Agnelli et al., 2015; Giunti et al., 2015; Lombardi et al., 2016), a cui sono associate le analisi degli elementi valoriali, delle dinamiche e pressioni e le conseguenti regole alla trasformazione, indirizzi e prescrizioni.

L'approvazione del [PIT-Piano paesaggistico regionale](#) ha quindi definitivamente confermato l'importanza della componente, o *“Invariante”* ecosistemica, rappresentata dalla

Rete ecologica e da altri tematismi, nei quadri conoscitivi, interpretativi, statuari e strategici degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Un rafforzamento della componente ecosistemica derivante anche dai contenuti della [Strategia regionale per la biodiversità](#), approvata con DCR 11 febbraio 2015, n. 10, nell'ambito del Piano ambientale ed energetico regionale (PAER).

Tale Strategia ha evidenziato l'inadeguatezza di un progetto di conservazione della biodiversità basato su isolate politiche di settore e attraverso la sola tutela delle *“Aree protette”* e la necessità di affiancare tali strumenti *“tradizionali”* a politiche trasversali tese al miglioramento della qualità e della permeabilità ecologica del territorio diffuso e *“non protetto”*, attraverso il confronto e l'individuazione di obiettivi comuni con le politiche agricole e forestali, con quelle di difesa del suolo, ma soprattutto con gli strumenti della pianificazione urbanistica e di area vasta.

Nel 2015, la Regione Toscana ha approvato anche la nuova legge in tema di conservazione e valorizzazione del patrimonio naturalistico - ambientale regionale ([LR 19 marzo 2015, n.30](#)), ricercando un importante raccordo con la normativa urbanistica attraverso il comune riconoscimento degli elementi patrimoniali del territorio e della stessa Rete ecologica regionale.

Dal 2015 ad oggi questi contenuti innovativi si sono tradotti in numerose esperienze di riconoscimento e tutela delle componenti ecosistemiche e rurali negli strumenti di pianificazione dalla scala provinciale a quella subcomunale ([Di Bene et al., 2019](#)), in una fase di rinnovamento degli strumenti urbanistici che attualmente riguarda il 97,8% dei Comuni toscani (Regione Toscana,

[Osservatorio paritetico per la pianificazione](#), 2024).

LA COMPONENTE ECOSISTEMICA E LA RETE ECOLOGICA NELLA TRADUZIONE PIANIFICATORIA LOCALE

I contenuti del Piano paesaggistico, nei suoi ricchi quadri conoscitivi e nei suoi elementi di disciplina (indirizzi, direttive, prescrizioni, ecc.), costituiscono un riferimento per le diverse politiche di settore (ad es. agricole e forestali, difesa del suolo, urbanistiche, infrastrutturali, delle aree protette), per gli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica (in particolare per gli strumenti pianificatori comunali) e per gli strumenti di valutazione ambientale.

In particolare, il Piano paesaggistico fornisce indicazioni per la traduzione della II Invariante “I caratteri ecosistemici del paesaggio” nei Piani Strutturali comunali o intercomunali. Tra queste l’individuazione dei *“Morfortipi ecosistemici alla scala locale, come traduzione dei morfotipi individuati negli Abachi delle invarianti”* (art. 6, c. 5, Disciplina del Piano), la *“strutturazione delle reti ecologiche alla scala locale”* (art. 8, c. 2, lett. e, Disciplina del Piano), *“l’individuazione degli ecosistemi lacustri di rilevante valore paesaggistico e naturalistico* (art. 7, c. 2, lett. b, Disciplina dei Beni paesaggistici), dei *“... corsi d’acqua caratterizzati dalla presenza di rilevanti valori ecosistemici e paesaggistici, con particolare riferimento alla presenza di habitat fluviali di interesse comunitario”* (art. 8, c. 2, lett. a, Disciplina dei Beni paesaggistici); *“le formazioni boschive che “caratterizzano figurativamente” il territorio quali: boschi di latifoglie mesofile a prevalenza di faggio e/o abetine, boschi di latifoglie a prevalenza di specie quercine, castagneti da frutto, boschi*

di altofusto di castagno, pinete costiere, boschi planiziari e ripariali, leccete e sugherete, macchie e garighe costiere, elementi forestali isolati e paesaggisticamente emergenti e caratterizzanti” (art. 12, c. 2, lett. a2, Disciplina dei Beni paesaggistici) e la *“tutela degli ecosistemi e degli habitat di interesse comunitario”* (art. 8, c. 2, lett. d, Disciplina del Piano). Questi ultimi, presenti nell’ABACO del PIT_PPR, e oggi “protetti” anche esternamente al Sistema dei Siti Natura 2000 in base alla nuova LR 30/2015, e sui quali gli atti della pianificazione del territorio devono dettare *“indirizzi e prescrizioni finalizzate a ridurre l’impatto delle attività antropiche sugli habitat ...”* (art.84, comma 2 LR 30/2015).

Il quadro di analisi delle componenti ecosistemiche viene inoltre integrato dagli altri elementi del Sistema regionale delle aree naturali protette e di quello della biodiversità, di cui all’art.1 della LR 30/2015, che *“costituiscono parte integrante degli strumenti della pianificazione territoriale regionale di cui alla LR 64/2015”* (art.2, comma 4 e art.5 comma 2 della LR 30/2015).

Dal 2015 ad oggi il nuovo quadro normativo e pianificatorio sopra descritto ha obbligato il personale degli uffici tecnici di Enti con competenze pianificatorie e i professionisti del settore ad un importante salto di qualità nella loro attività, spesso integrando i gruppi tecnici di pianificazione con nuove figure in grado di analizzare e tradurre in scelte pianificatorie anche le componenti ecosistemiche, rurali e paesaggistiche.

Negli ultimi anni gli strumenti della pianificazione territoriale, urbanistica e di settore, ai diversi livelli, hanno visto arricchirsi i propri quadri conoscitivi e interpretativi dovendosi adeguare ai contenuti del

PIT_PPR. Ciò ha corrisposto, o dovrebbe corrispondere, ad una conseguente migliore qualità delle scelte pianificatorie.

Una parte significativa dei nuovi strumenti di pianificazione realizzati o aggiornati negli ultimi anni vede quindi la presenza di un ricco quadro conoscitivo e interpretativo delle strutture ecosistemiche e rurali, tradotte in DataBase (DB) cartografici vettoriali, non più costituiti dal solo uso del suolo ma anche da altri tematismi quali la vegetazione, gli habitat di interesse comunitario, i tipi forestali, i morfotipi ecosistemici e rurali, la rete ecologica e le relative sintesi patrimoniali.

Tali contenuti contribuiscono ad una migliore comprensione del territorio pianificato e dei suoi valori patrimoniali, permettono una più coerente individuazione dei confini del territorio urbanizzato e di quello rurale, delle Unità territoriali omogenee, del dimensionamento e delle eventuali previsioni in territorio rurale, ricercando la maggiore sostenibilità delle scelte e la maggiore coerenza con le componenti ecosistemiche, anche mediante la loro traduzione nella disciplina di Piano. Tali nuovi quadri conoscitivi consentono inoltre di meglio sviluppare i processi di valutazione ambientale strategica (VAS) e di eventuale valutazione di incidenza (VIncA) in caso di presenza di Siti della Rete Natura 2000.

Di seguito si illustrano brevemente alcune esperienze degli autori di traduzione della Invariante ecosistemica, di cui la rete ecologica alla scala locale costituisce una delle componenti, in strumenti di pianificazione territoriale, urbanistica o di settore realizzati in Toscana: dal livello di PTC provinciale a quello di Piano strutturale comunale e di Piano operativo (presentato in uno specifico box di approfondimento), dalla

pianificazione di Area protetta alla più puntuale redazione dello strumento di Programma aziendale pluriennale di miglioramento ambientale (PAPMAA), anche quest'ultimo potenzialmente in grado di contribuire alla costruzione della più complessiva rete ecologica regionale.

Pur non disponendo di informazioni sufficienti ad una analisi critica sulle complessive esperienze di traduzione delle componenti ecosistemiche nella pianificazione in Toscana degli ultimi anni, tali casi di studio intendono evidenziare le potenzialità di tali strumenti per una maggiore sostenibilità ambientale delle scelte urbanistiche e per la tutela del patrimonio naturalistico presente nel territorio "non protetto", cioè esterno ai sistemi Natura 2000, dei parchi e delle riserve, che costituisce l'83% del territorio toscano.

Il livello provinciale: la variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Arezzo

Approvata con Del.CP n° 37 del 08.07.2022, la [Variante Generale al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Arezzo](#) costituisce recepimento del Piano paesaggistico regionale (Figura 1). Come tale ha sviluppato alla scala locale anche le invarianti rurale ed ecosistemica.

A livello di quadro conoscitivo oltre alla ricognizione delle Strutture ecosistemiche e agroforestali come indicate nel PIT_PPR, tradotta in specifiche tavole, sono stati prodotti aggiornati tematismi dell'uso del suolo (*Caratteri del territorio aperto. Uso del suolo*) e degli ecosistemi (*Caratteri del territorio aperto. Foreste, agroecosistemi e aree umide*), in scala 100.000 e 50.000. I quadri conoscitivi sono stati inoltre arricchiti da una relazione metodologica illustrativa del

PIANO OPERATIVO COMUNE DI PRATO: ANALISI DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA DEL TERRITORIO RURALE DI PIANURA

[Leonardo Lombardi](#), Cristina Castelli, Fabrizio Bartolini

Il comune di Prato si estende su una superficie complessiva di circa 98 km², di cui circa il 74 % distribuita in aree pianiziali della pianura fiorentina e pratese ("Piana"). Diversamente dai limitrofi versanti collinari caratterizzati da una maggiore naturalità, il contesto paesaggistico rurale della Piana ha conosciuto, negli ultimi decenni, profonde trasformazioni legate alla intensificazione delle pratiche agricole e al consumo di suolo, con particolare riferimento ai nuovi lotti industriali/commerciali situati al margine tra città e campagna. La crescente antropizzazione ha comportato una notevole frammentazione degli ecosistemi naturali o seminaturali di pianura. In tal senso, si è assistito ad una progressiva perdita di connettività ecologica, per la rarefazione delle aree nucleo, delle stepping stones e per il deterioramento dei residui corridoi ecologici, anche causato dall'alterazione degli ecosistemi fluviali. D'altra parte la Piana, ospita ad oggi un contingente di specie animali e vegetali, perlopiù legate a zone umide, di assoluto rilievo conservazionistico, e una caratteristica e continua matrice agricola, i cui valori sono testimoniati dalla presenza del Sito Natura 2000 "Stagni della Piana Fiorentina e Pratese" e dal "Parco agricolo" della Piana.

Nell'ambito del Piano Operativo comunale, approvato con Del.CC 17/2019, è stata realizzata una analisi della Invariante ecosistemica incentrata sul valore ecologico del territorio agricolo di pianura esterno e interno al perimetro del Territorio urbanizzato. Tale analisi ha avuto la finalità, assieme ad altri contributi disciplinari, di fornire all'ufficio tecnico comunale, uno strumento conoscitivo per una corretta localizzazione del dimensionamento di PO. In particolare, l'analisi ha portato alla redazione della "Carta della Funzionalità Ecologica del territorio di pianura" (CFE).

La CFE è stata realizzata in ambiente GIS a partire dall'aggiornamento dell'uso e del suolo regionale, calcolando, per ciascuna unità discreta di territorio di 50x50 m, un indice di qualità funzionale (QF), ottenuto dalla somma dei seguenti parametri:

- naturalità media delle categorie di uso del suolo (\check{N} ; indice modificato a partire da Arrigoni e Foggi 2008);
- estensione delle aree arborate e arbustive (SS; $0 \leq SS \leq 2$; assegnato in base a intervalli discreti di ricoprimento della vegetazione arborea/arbustiva);
- estensione delle aree incolte (SI; $0 \leq SI \leq 1,6$; assegnato in base a intervalli discreti di ricoprimento delle categorie CLC 219-incolti, 219A-incolti arborati e 219B-incolti umidi);
- estensione delle aree prative (SP; $0 \leq SP \leq 0,8$; assegnato su intervalli discreti di ricoprimento della categoria CLC 231);
- estensione degli elementi lineari arboreo/arbustivi (EL; $0 \leq EL \leq 1$; assegnato su intervalli discreti di lunghezza cumulativa ricoprimento della categoria CLC 231);
- sviluppo lineare del reticolo idrico di superficie (RI; $0 \leq RI \leq 0,6$; assegnato su intervalli discreti di estensione lineare cumulativa del reticolo idrografico principale);
- presenza di elementi arborei isolati (EP; EP=0, in caso di assenza; EP=0,25, se presenti alberi camporili).

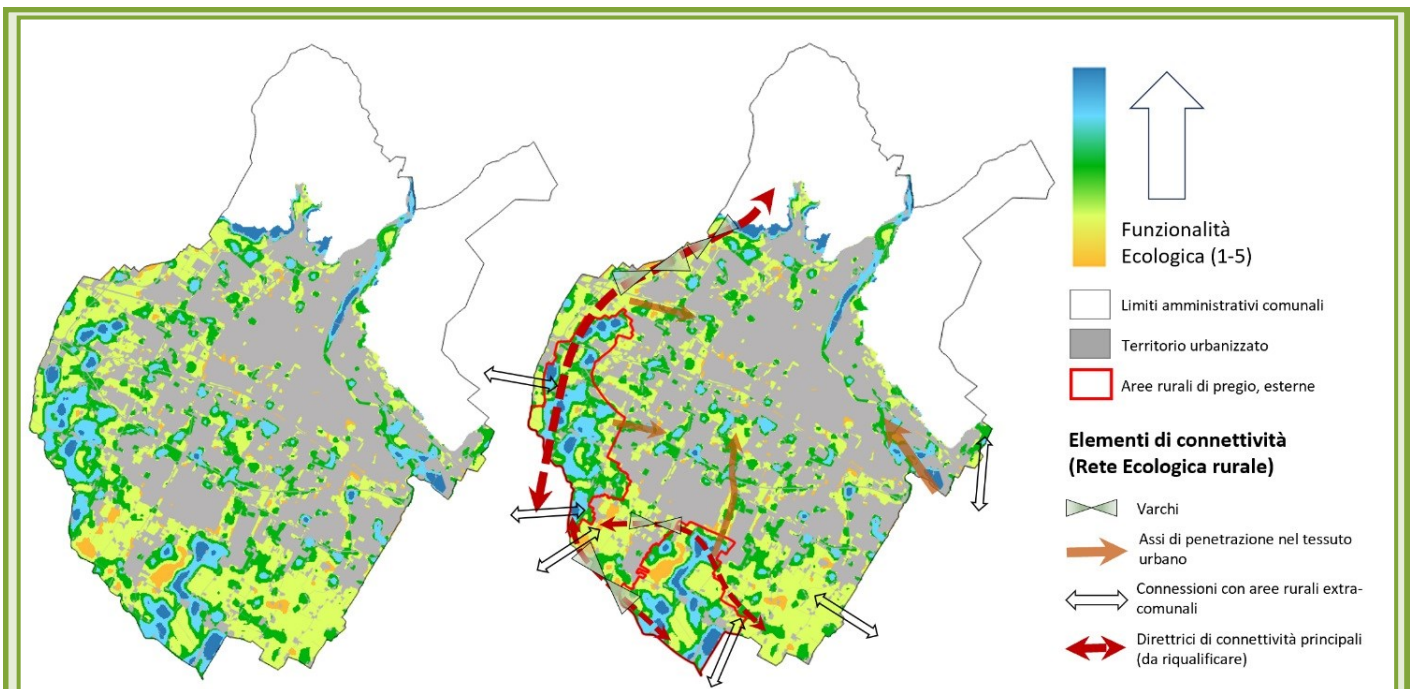


Figura a. Sinistra: Carta della Funzionalità Ecologica del territorio rurale di pianura del Comune di Prato; Destra: successive elaborazioni per l'individuazione delle aree agricole di pianura a maggiore funzionalità ecologica (delimitate in rosso) e per il reperimento degli elementi di connettività della Rete Ecologica (fonte elaborazione degli Autori).

Il file vettoriale relativo all'indice QF è stato rasterizzato secondo una maglia costituita da pixel quadrati di 10 m di lato. Il valore di QF attribuito a ciascuna cella del reticolo di indagine è stato corretto mediante analisi di prossimità (intorno di 100 m), computando cioè un contributo "migliorativo" o "peggiorativo" determinato in proporzione ai valori di QF delle celle adiacenti.

L'aggiornamento dell'uso del suolo e la definizione dei parametri per il calcolo del QF, sono stati ottenuti mediante fotointerpretazione di ortofoto satellitari recenti, lavorando ad una scala di definizione 1: 2.000.

L'analisi condotta ha portato ad una classificazione del territorio rurale di pianura, secondo 5 classi di funzionalità ecologica crescente (Figura a), permettendo di definire la distribuzione delle aree rurali di maggior pregio. In seguito sono stati individuati gli elementi di connettività della Rete Ecologica e le relazioni spaziali esistenti fra le matrici rurali esterna ed interna al territorio urbanizzato (Figura a).

Le analisi e gli indirizzi individuati in fase di PO hanno inoltre costituito un elemento propedeutico alla produzione degli elaborati inerenti le componenti ecosistemiche e rurali del nuovo Piano Strutturale, come adottato con Del.CC 48/2023 in adeguamento al PIT_PPR, e in particolare ai DB cartografici della Vegetazione, Habitat di interesse comunitario, Patrimonio forestale, Elementi del paesaggio agrario, Morfotipi ecosistemiche e rurali, Rete ecologica comunale, sintetizzati negli elementi del Patrimonio territoriale a cui sono associate le regole di tutela e disciplina.

progetto di rete ecologica provinciale in recepimento della RET regionale, e successivamente tradotta come elemento propositivo e progettuale del PTCP.

I quadri propositivi sono costituiti da una parte di Statuto del territorio e da una Parte Strategica. Nell'ambito della parte statutaria, quale "atto di riconoscimento identitario mediante il quale la comunità locale riconosce il proprio patrimonio territoriale" (art. 6, LR 65/2014) si inserisce l'individuazione delle *Invarianti strutturali e degli elementi patrimoniali di tipo ecosistemico e agroforestale* (tavole in scala 100.000 e

50.000) e la ricognizione della rete delle *Aree protette*. A livello di Parte strategica si inserisce il progetto di Rete ecologica provinciale, rappresentato nelle tavole di *Assetto del territorio. Territorio rurale e rete ecologica* (in scala 100.000 e 50.000) che persegue l'obiettivo generale di elevamento della qualità ecosistemica del territorio diffuso. La rete ecologica provinciale è stata concepita come *rete di reti*, ciascuna delle quali corrispondente ad unità ecosistemiche omogenee da intendersi quali aggregati di habitat di specie, per un ridotto numero di specie *target*. La definizione di una rete

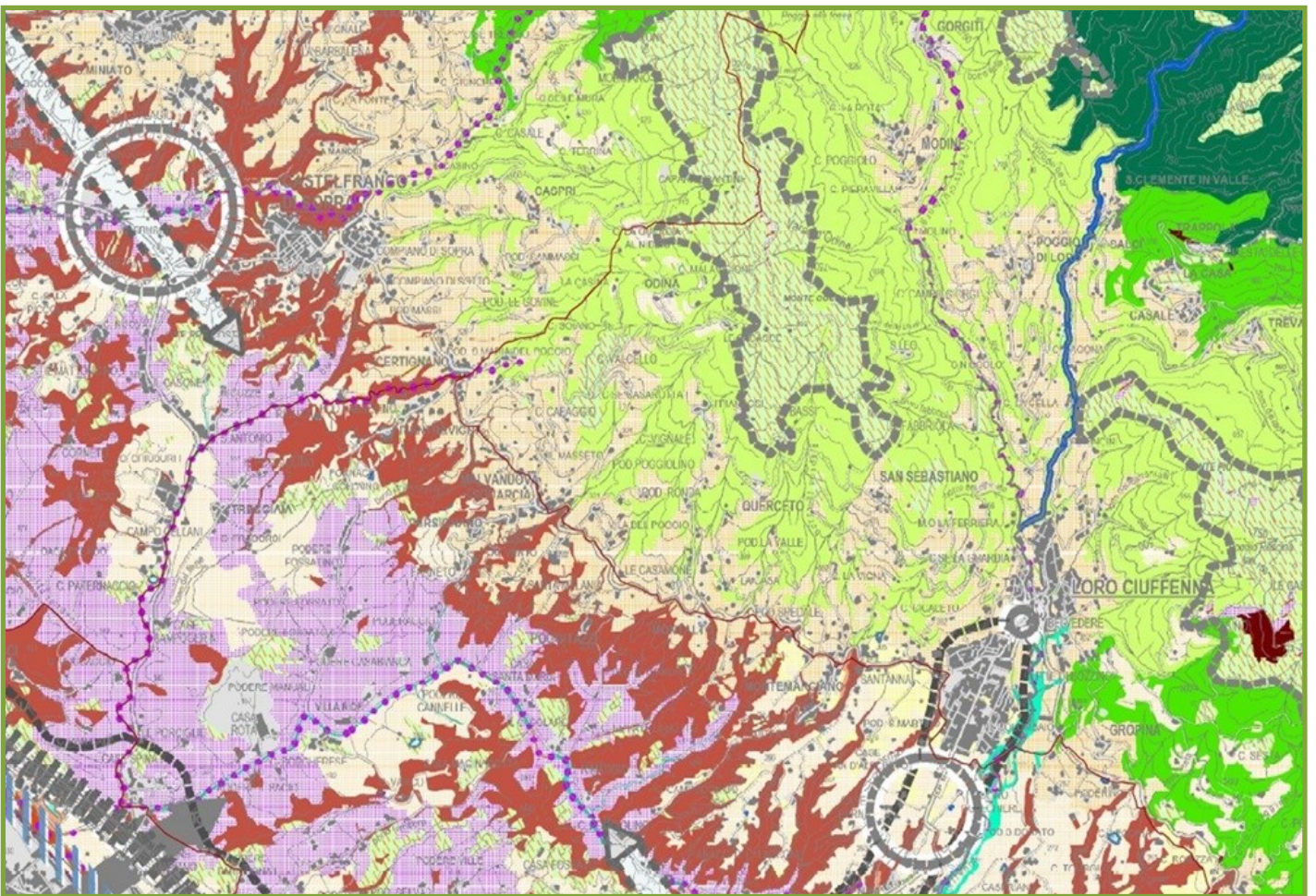


Figura 1. Estratto della Rete ecologica della Provincia di Arezzo: nei toni di verde e marrone sono gli elementi strutturali della Rete degli Ecosistemi forestali; nei toni di giallo arancione e rosa sono gli elementi strutturali della Rete degli agroecosistemi; linee in azzurro-blu-viola sono gli elementi strutturali della Rete dei Corsi d'acqua; simboli e linee in grigio indicano gli Elementi Funzionali della Rete (fonte: [Piano territoriale di Coordinamento della Provincia di Arezzo](#)).

calibrata sulle esigenze di un numero ridotto di specie scelte ad hoc costituisce infatti un compromesso adeguato tra il presupposto teorico di dover delineare una rete ecologica per ciascuna delle specie che interessano un territorio, in virtù delle peculiarità di ciascuna di esse in termini di esigenze ecologiche e capacità dispersive, e il presupposto pratico di fattibilità del progetto e di sua attuabilità nella gestione territoriale.

Il primo punto chiave del progetto è stato quello della selezione delle specie focali: sono stati distinti tre diversi gruppi di specie (guild), in base alle esigenze ambientali che le legano preferenzialmente a una delle macrotipologie di riferimento per i diversi modelli di rete: agroecosistemi, ecosistemi forestali, zone umide; al loro interno sono state poi selezionate le specie che si distinguono per la sensibilità alla frammentazione e che pertanto *“identificano un ambito di esigenze spaziali e funzionali in grado di comprendere effettivamente quelle di tutte le altre specie presenti nell’area”* (Lambeck, 1997; si veda anche Massa e Ingegnoli, 1999, Battisti e Romano, 2007; [Battisti, 2008](#); [Bani et al., 2002](#); Beier et al., 2008).

Per le specie focali legate agli agroecosistemi e agli ecosistemi forestali¹ sono stati poi elaborati modelli di idoneità potenziale del territorio provinciale², utilizzando come variabile dipendente i dati di distribuzione della specie e come variabili indipendenti molteplici informazioni: altitudine, grado evolutivo del suolo e altri e, per i modelli delle specie di entrambe le guild, l’uso del suolo. Un altro punto chiave di questo processo è stato pertanto quello di elaborazione di una

carta di uso del suolo al 10.000 che fosse aggiornata, e con dettaglio informativo adeguato (IV livello gerarchico del Corine Land Cover). A ciascun poligono di ciascuna macrocategoria della Carta di Uso del Suolo così elaborata è stato poi attribuita una classe di idoneità sulla base del risultato ottenuto dalla integrazione dei modelli di idoneità potenziale delle singole specie della guild di riferimento.

La definizione degli elementi strutturali è stata quindi poi effettuata, separatamente per la rete degli agroecosistemi e per la rete degli ecosistemi forestali, sulla base della idoneità dei poligoni, e tenendo conto della loro ampiezza e della prossimità di patch con stessa classe di idoneità, e considerando quindi l’importanza non soltanto dell’idoneità della copertura del suolo, ma anche la disposizione spaziale, e quindi la percezione del paesaggio da parte delle specie ([Dondina et al., 2018](#)). L’individuazione degli elementi strutturali della rete delle zone umide ha invece seguito un procedimento diverso: è stata effettuata anche in questo caso basandosi su informazioni relative a parametri indicativi della potenziale idoneità (in parte disponibili, in parte elaborate ex novo), ma tramite un approccio expert-based piuttosto che basato sui risultati di modelli di idoneità, poiché i *dataset* disponibili relativi alle specie sensibili alla frammentazione legate agli ambienti umidi risultavano molto ridotti e frammentari.

Allo scopo di assicurare il perseguimento dell’obiettivo generale di costruzione della Rete ecologica provinciale, oltre agli “elementi strutturali” degli ecosistemi forestali, degli

¹ Per la rete degli ambienti umidi e degli ecosistemi fluviali è stato seguito un approccio diverso.

² Per lo sviluppo dei modelli è stato utilizzato il pacchetto *biomod2*.

agroecosistemi, delle aree umide e degli ecosistemi fluviali, di cui all'art. 17 della disciplina, il PTC ha individuato gli "Elementi funzionali e di azione strategica", finalizzati ad indirizzare ed orientare le azioni di pianificazione e programmazione comunali ed intercomunali, al fine di attenuare e mitigare le condizioni di fragilità e criticità, abbattere i fattori di frammentazione, riqualificare o ricostituire (ripristinare) le direttrici di connettività, tutelare e conservare gli elementi di continuità ecologica. La Tabella 1 riassume gli elementi strutturali e funzionali individuati e normati.

Seguendo lo schema regionale del PIT_PPR, il PTCP ha quindi cartografato, descritto e normato (Disciplina generale e Norme statutarie) le componenti patrimoniali delle strutture ecosistemiche (ad es. faggete, castagneti, querceti planiziali, lande e brughiere, ecosistemi fluviali, ecc.) e agroforestali (ad es. Pascoli, aree agricole con elevata dotazione ecologica, oliveti terrazzati, ecc.) oltre alle strutture patrimoniali a carattere diffuso (Matrice forestale e arbustiva, Matrice agricola, Matrice degli ecosistemi fluviali e delle aree umide) e agli altri elementi del Patrimonio naturalistico - ambientale regionale, di cui alla LR 30/2015.

La traduzione della parte statutaria (patrimoni e invarianti) e della parte strategica (rete ecologica) del PTC è stata realizzata con la individuazione, nelle NTA, delle relative "Indicazioni per le azioni del PIT/PPR" e di "Direttive (regole) di utilizzazione, manutenzione e riproduzione" per ogni elemento patrimoniale e di rete ecologica (con particolare approfondimento per le regole relative alla parte funzionale e progettuale delle reti ecologiche, quali i *varchi da mantenere* o i *corridoi fluviali da riqualificare*),

oltre all'individuazione di "Obiettivi" e "Indirizzi per le azioni" a livello di più vasti "Sistemi territoriali" e "Unità di paesaggio".

Il livello comunale: Variante al Piano strutturale del Comune di Livorno

Adottata con Del.CC n. 159 del 13 Luglio 2023, la [variante al Piano strutturale del Comune di Livorno](#) (Figura 2) costituisce una

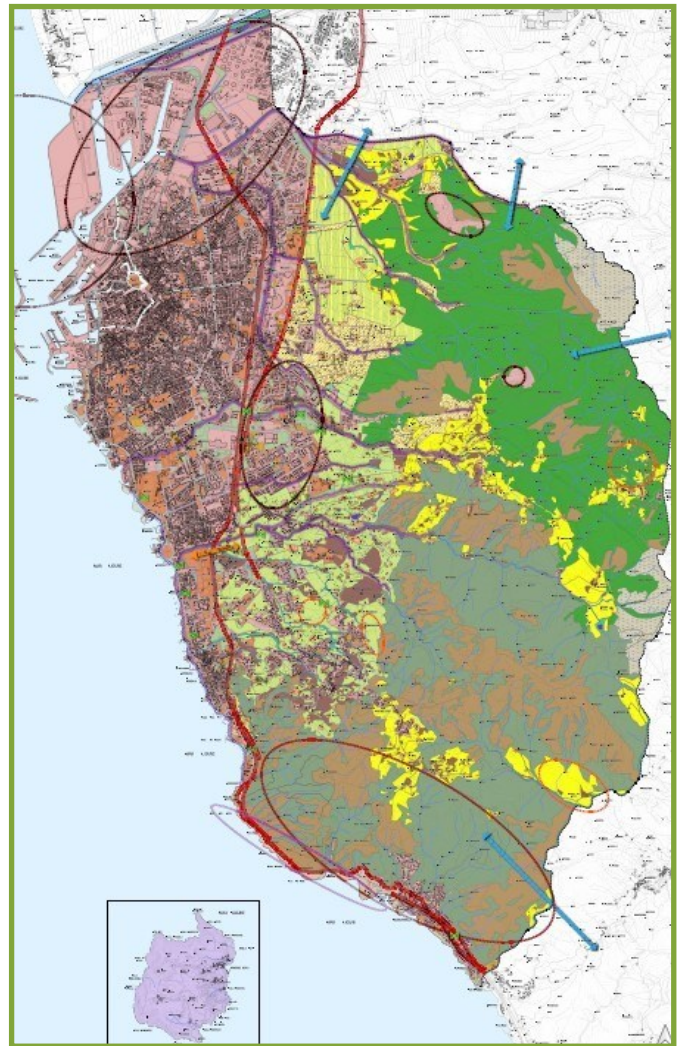


Figura 2. Rete Ecologica del Comune di Livorno: i colori pieni sono i diversi elementi strutturali delle reti ecologiche che compongono la Rete Ecologica Comunale (Rete degli ecosistemi forestali, Rete degli agroecosistemi, Rete fluviale e delle Zone umide, Rete degli Ecosistemi rupestri e ofiolitici, Ecosistema insulare di Gorgona, Rete ecologica urbana); i simboli sono gli elementi funzionali della Rete ecologica comunale (fonte: [variante al Piano strutturale del Comune di Livorno](#)).

Tabella 1. Piano territoriale di coordinamento Provincia di Arezzo: elementi strutturale e funzionali della Rete ecologica provinciale (fonte: [Piano territoriale di Coordinamento della Provincia di Arezzo](#)).

RETI ECOSISTEMICHE	ELEMENTI STRUTTURALI DELLE RETI
RETE DEGLI ECOSISTEMI FORESTALI	Nodo forestale primario
	Nodo forestale secondario
	Matrice forestale a elevata connettività
	Matrice forestale a media connettività
	Nucleo di connessione forestale ad elevata idoneità
	Sistema di connessione forestale
	Elementi forestali isolati
	Corridoio ripariale a elevata connettività
	Corridoio ripariale a medio-bassa connettività
	Formazioni arbustive dense in evoluzione forestale
RETE DEGLI AGROECOSISTEMI	Nodo degli agroecosistemi
	Agroecosistemi frammentati attivi
	Matrice a media idoneità degli agroecosistemi aperti e dei mosaici
	Matrice a media idoneità del sistema collinare degli oliveti
	Matrice e frammenti a bassa idoneità degli agroecosistemi intensivi
	Formazioni arbustive dense in evoluzione forestale
	Edificato sparso
Infrastrutture LINEARI	
RETE DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI E DELLE AREE UMIDE	Nodo di alto corso fluviale
	Nodo di medio corso fluviale
	Ecosistema fluviale di elevata idoneità
	Ecosistema fluviale di media idoneità
	Ecosistema fluviale di bassa idoneità
	Nodo primario delle aree umide
	Nodo secondario delle aree umide
	NUCLEO di CONNESSIONE DELLE AREE UMIDE
	Aree umide minori
ALTRI ELEMENTI	Aree con processi di ricolonizzazione arbustiva su pascoli e
	Elementi ad alta artificialità e/o grado di urbanizzazione
ELEMENTI FUNZIONALI DELLA RETE ECOLOGICA	
	Diretrici di connettività (da ricostituire o riqualificare)
	Diretrici di connettività extra-provinciale
	Corridoi ecologici fluviali da riqualificare
	Barriere infrastrutturali principali da mitigare
	Varchi da mantenere
	Aree critiche per la funzionalità della rete per processi di artificializzazione
	Aree critiche per la funzionalità della rete per processi di abbandono e/o dinamiche naturali

delle più recenti esperienze di traduzione delle componenti ecosistemiche, rurali e di rete ecologica del PIT_PPR nella pianificazione comunale. I quadri conoscitivi di tali componenti, quali Invarianti II e IV del PIT_PPR, hanno costituito un elemento centrale del PS, condizionando, assieme ad altre invarianti le scelte di Piano Strutturale e del successivo Piano Operativo comunale.

L'Amministrazione comunale ha investito significative risorse nell'aggiornamento dei quadri conoscitivi soprattutto con riferimento alle componenti in oggetto, e nella loro traduzione pianificatoria e normativa, satutaria e strategica.

In particolare per il territorio comunale sono stati prodotti ricchi DB cartografici vettoriali tradotti nelle seguenti tavole tematiche di quadro conoscitivo in scala 15.000 relative alle strutture ecosistemiche: *“Carta dell’Uso e copertura del suolo”*, *“Carta della vegetazione”*, *“Carta degli Habitat di interesse comunitario”*, *“Carta del valore naturalistico”*, *“Carta delle Aree protette e Natura 2000”* e agroforestali: *“Carta della struttura forestale e delle classi forestali”*, *“Carta delle conduzioni agricole”*, *“Carta delle conduzioni forestali”*.

Da tali QC sono derivati i tematismi statuari relativi alle unità omogenee ecosistemiche e rurali, come definite nel PIT_PPR (Invariante II/IV – *I caratteri ecosistemici del paesaggio e i caratteri morfotipologici dei sistemi agroambientali e dei paesaggi rurali*) e agli elementi della rete ecologica (Invariante II/IV – *Rete ecologica comunale*), entrambe in scala 15.000. Gli elementi ecosistemici e rurali di maggiore valore sono inoltre stati tradotti nella più complessiva *Carta del Patrimonio territoriale comunale*.

Per il territorio comunale significativo è stato il risultato in termini di ricchezza di habitat di

interesse comunitario, cartografati singolarmente o come mosaico di habitat ad interessare 3412 ha, pari al 32% del territorio comunale, così come la presenza di reti ecologiche legate ai diversi ecosistemi a cui sono stati associati i relativi elementi strutturali e funzionali in coerenza con il PIT_PPR (Tabella 2).

La Disciplina di PS, agli artt. 7 e 8, ha quindi riconosciuto gli elementi patrimoniali delle strutture ecosistemiche e agroforestali, tradotti nelle relative tavole tematiche (dagli habitat di interesse comunitario agli ecosistemi lacustri e palustri, dagli agroecosistemi ad elevata permeabilità ecologica ai paesaggi rurali storici) e i Morfotipi ecosistemici e rurali quali traduzione del PIT_PPR. Complessivamente sono stati individuati, descritti e normati 14 Morfotipi ecosistemici e 9 Morfotipi rurali (Tabella 3).

I DB cartografici e i diversi contenuti delle Invarianti ecosistemiche e rurali sono quindi stati tradotti nella “Disciplina generale di piano” e negli Allegati A – invarianti strutturali e B schede UTOE e dimensionamento del piano.

In particolare nell’Allegato A “Disciplina delle Invarianti strutturali” le Invarianti sono disciplinate e declinate a scala locale nei Morfotipi, associando a ciascuno di essi, e per ogni elemento del Morfotipo delle diverse reti ecologiche: la *Descrizione strutturale e interpretazione di sintesi*, gli *Elementi costitutivi e componenti identitarie qualificative del Patrimonio Territoriale*, le *Indicazioni per le azioni* e le *Regole e principi di utilizzazione, manutenzione e trasformazione*.

I ricchi quadri conoscitivi e interpretativi relativi alle invarianti ecosistemiche e rurali hanno contribuito alla definizione del territorio urbanizzato e alla selezione delle proposte di

Tabella 2. Piano strutturale del Comune di Livorno: elementi strutturali e funzionali della Rete ecologica comunale (fonte: [variante al Piano strutturale del Comune di Livorno](#)).

RETI ECOSISTEMICHE	ELEMENTI STRUTTURALI DELLE RETI
RETE DEGLI ECOSISTEMI FORESTALI	<i>Nodo forestale</i>
	<i>Matrice forestale a bassa connettività</i>
	<i>Matrice forestale ad alta connettività</i>
	<i>Nuclei di connessione ed elementi forestali isolati</i>
RETE DEGLI AGROECOSISTEMI	<i>Nodo degli agroecosistemi</i>
	<i>Matrice agricola collinare o di pianura ad elevata permeabilità</i>
	<i>Matrice agricola intensiva di pianura a bassa urbanizzazione e media permeabilità</i>
	<i>Mosaico rurale infrastrutturato di servizio alla città, di medio-bassa permeabilità ecologica</i>
RETE FLUVIALE E ZONE UMIDE	<i>Corridoio fluviale</i>
	<i>Corridoio ripariale</i>
	<i>Frammentati ecosistemi palustri e lacustri</i>
RETE ECOLOGICA COSTIERA	<i>Ecosistemi costieri continui e ad elevata permeabilità</i>
	<i>Ecosistemi costieri frammentati e relittuali</i>
RETE ECOLOGICA DEGLI ECOSISTEMI RUPESTRI E OFIOLITICI	<i>Ecosistemi rupestri ed ofiolitici</i>
ECOSISTEMA INSULARE DI GORGONA	<i>Ecosistema insulare di Gorgona</i>
RETE ECOLOGICA URBANA	<i>Agroecosistemi urbani</i>
	<i>Relittuali aree naturali urbane</i>
	<i>Sistema dei canali navigabili</i>
	<i>Verde urbano</i>
AREE ARTIFICIALI	<i>Aree ad elevata artificialità</i>
	<i>Edificato sparso</i>
	<i>Infrastrutture lineari</i>
ELEMENTI FUNZIONALI DELLA RETE ECOLOGICA	
<i>Corridoi ecologici fluviali da riqualificare</i>	
<i>Corridoi ecologici costieri da riqualificare</i>	
<i>Direttrice di connettività da mantenere</i>	
<i>Direttrice di connettività da riqualificare</i>	
<i>Direttrice di connettività da ricostituire</i>	
<i>Varchi da mantenere e/o riqualificare</i>	
<i>Aree critiche per la funzionalità della rete ecologica</i>	

Tabella 3. Piano strutturale del Comune di Livorno: Morfotipi ecosistemici e rurali (fonte: [variante al Piano strutturale del Comune di Livorno](#)).

MORFOTIPI ECOSISTEMICI
Ecosistemi collinari dei boschi di latifoglie e sclerofille, anche in mosaico con nuclei di conifere e macchie alte.
Ecosistemi collinari delle macchie e delle garighe post incendio, anche in mosaico con nuclei di conifere.
Ecosistema della costa continentale.
Mosaici di ecosistemi rupestri e di macchia/gariga su substrati ofiolitici.
Ecosistemi fluviali e relative aree di pertinenza ecologica.
Mosaici agroforestali dell'Isola di Gorgona.
Agroecosistemi isolati nella matrice forestale, spesso con porzioni in abbandono in fase di ricolonizzazione arbustiva.
Agroecosistema complesso collinare, con spazi naturali importanti e elevata permeabilità ecologica.
Agroecosistemi collinari con presenza medio-alta di dotazioni ecologiche.
Agroecosistemi mosaicati con nuclei e propaggini forestali, con elevata dotazione ecologica.
Agroecosistemi mosaicati con nuclei e propaggini forestali, in aree antropizzate ma con elevata dotazione ecologica.
Agroecosistema complesso di pianura e delle prime pendici collinari, con medio-alta infrastrutturazione ecologica ma limitata permeabilità ecologica.
Sistemi particellari ad elevata densità della maglia agraria, con infrastruttura verde di bassa qualità ecologica.
Agroecosistemi a dominanza di seminativi con media presenza di dotazioni ecologiche
MORFOTIPI RURALI
Seminativi semplificati di pianura o fondovalle.
Seminativi, oliveti e seminativi arborati prevalenti di collina.
Seminativi tendenti alla rinaturalizzazione in contesti marginali e in matrici forestali.
Mosaico colturale e particellare complesso di assetto tradizionale di collina.
Mosaico colturale complesso a maglia fitta di pianura e delle prime pendici collinari.
Mosaico colturale boscato di margine con le matrici forestali collinari.
Mosaico colturale boscato con elevata presenza di dotazioni ecologiche ed elementi fluviali.
Mosaico colturale complesso a maglia fitta di pianura e delle prime pendici collinari con elevata presenza di sistemi particellari complessi.
Mosaici agroforestali dell'Isola di Gorgona.

nuova edificazione commerciale/industriale nel territorio rurale per la fase di confronto in sede di Conferenza di Copianificazione. Tali contributi, tradotti nelle NTA di Piano, e i risultati del processo di VInCA e di VAS, hanno portato anche ad una revisione totale o parziale di alcune previsioni di Piano non coerenti con gli elementi patrimoniali o con i valori Natura 2000 del territorio comunale.

Altri livelli di traduzione delle componenti ecosistemiche: dai Piani dei Parchi regionali ai Programmi di miglioramento ambientale

Nel recepimento delle componenti ecosistemiche a livello locale sono da segnalare le recenti esperienze di redazione dei Piani integrati dei tre parchi regionali. In particolare, i piani dei parchi delle Alpi Apuane e di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli, hanno visto quadri conoscitivi integrati con le componenti ecosistemiche e rurali del PIT_PPR, con una ricca produzione di DB cartografici (dall'uso del suolo agli habitat di interesse comunitario, dalla vegetazione al patrimonio forestale alla struttura agricola attuale e di interesse storico, ecc.) per tutto il territorio di area parco e di area contigua.

I quadri conoscitivi ecosistemici e rurali sono stati tradotti nella parte pianificatoria dei piani e in particolare in quella statutaria estesa a tutta l'area protetta (con disciplina delle Unità territoriali, del Patrimonio territoriale e relative Invarianti, dei Beni paesaggistici e del patrimonio naturalistico-ambientale regionale) e in quella operativa, più tradizionale ed esclusiva delle Aree parco, con la zonizzazione delle classiche aree A, B, C, D costruita anche sulla base della presenza di elementi patrimoniali di tipo ecosistemico e rurale e di una tavola di sintesi relativa al

“Valore naturalistico” complessivo. Il tutto all'interno di un progetto di Rete ecologica in coerenza con quella del PIT-PPR e declinata localmente per gli aspetti più progettuali e relativi agli elementi funzionali. Le strutture ecosistemiche e rurali sono state inoltre alla base delle proposte di ripermetro delle Aree protette e, nel caso del Parco delle Alpi Apuane, della revisione in senso restrittivo delle “Aree contigue di Cava” (-56%), quali aree potenzialmente destinate all'escavazione.

Alla scala subcomunale può essere citata l'esperienza del Programma aziendale di miglioramento agricolo ambientale della Tenuta Villa Donoratico (Comune di Castagneto Carducci) che ha prodotto un progetto di rete ecologica a livello di Tenuta prevedendo gli interventi necessari alla sua attuazione (corridoi fluviali da riqualificare, boschi planiziali da ricostituire, ecc.). Tale esperienza è stata poi utilizzata per inserire e normare, nell'ambito del nuovo PTC di Arezzo, il contributo dei Programmi aziendali, alla scala locale, alla costruzione della rete ecologica del territorio provinciale.

CONCLUSIONI

Negli ultimi anni, a seguito delle novità legislative e pianificatorie regionali, la quantità e qualità dei contributi delle componenti ecosistemiche nella pianificazione urbanistica e territoriale della Toscana è notevolmente aumentata.

La traduzione dei contenuti del PIT_PPR e delle indicazioni di norma per le strutture ecosistemiche e rurali è un obbligo a cui gli strumenti di pianificazione danno risposta, anche se tali risposte sono molto diversificate. Sono infatti presenti esperienze molto significative, ricche di contenuti conoscitivi e

capaci di incidere sulle scelte pianificatorie, e altre che rappresentano le componenti ecosistemiche con un approccio minimale talora rappresentato dal solo dato dell'uso del suolo o comunque con scarsa traduzione di tali componenti nelle scelte di piano. Non sempre la traduzione alla scala locale risulta ottimale, a cominciare dal dato cartografico di base quale l'Uso del suolo. In molti casi si assiste ad un utilizzo integrale del dato vettoriale fornito dalla Regione Toscana (dato UDS 2019); dato importante ma che presenta un dettaglio al III livello Corine Land Cover non adeguato, soprattutto per la componente forestale, per la successiva elaborazione dei tematismi derivati, quali gli habitat di interesse comunitario o gli elementi della Rete ecologica comunale. Sarebbe per questo indispensabile un approfondimento al IV livello Corine Land Cover dell'uso del suolo da parte dei gruppi tecnici incaricati di redigere gli strumenti di pianificazione o una sua diretta realizzazione a livello regionale, quale utile supporto al già gravoso impegno di traduzione del PIT_PPR a livello comunale.

I DB cartografici degli habitat di interesse comunitario (elementi del patrimonio di cui alla LR 30/2015) spesso non sono presenti, mentre la realizzazione dei progetti di Rete ecologica comunale vede spesso una riproposizione integrale della Rete regionale realizzata ad una scala di area vasta non adeguato al livello comunale. Gli stessi Morfotipi sono talora disegnati ex novo a livello comunale, facendo tesoro dei quadri conoscitivi di maggiore dettaglio, in altri casi sono utilizzati direttamente quelli regionali, eventualmente mediante locali aggiustamenti. In tale contesto risulterebbe di estrema utilità la produzione di linee guida regionali sulla traduzione a livello comunale delle quattro

invarianti del PIT-PPR e in particolare per quelle ecosistemiche e rurali. Sarebbe inoltre auspicabile poter disporre di una analisi complessiva dei contenuti, in termini di DB cartografici prodotti per la Invariante ecosistemica negli strumenti urbanistici approvati o in corso di approvazione dal 2015 ad oggi che interessano oggi la quasi totalità del territorio toscano. Preziose informazioni sono presenti nei Rapporti di monitoraggio dell'[Osservatorio paritetico della pianificazione della Regione Toscana](#) (ultimo del 2023), ma non risultano disponibili le informazioni di dettaglio sul tipo di elaborazioni tematiche prodotte. Queste ultime, dagli usi del suolo al IV livello CLC agli habitat di interesse comunitario, potrebbero utilmente confluire in un complessivo DB cartografico vettoriale regionale pubblicamente accessibile. La mosaicatura dei dati comunali relativi agli habitat di interesse comunitario potrebbe contribuire in modo significativo alla conoscenza dei valori ecosistemici del territorio toscano, colmando una importante lacuna informativa per gli habitat di interesse comunitario, in Regione Toscana oggi tutelati anche esternamente ai Siti Natura 2000, ma per i quali è attualmente disponibile un dato conoscitivo solo all'interno di tali Siti ([progetto HaSCITu](#), Regione Toscana).

Quanto sopra esposto evidenzia come i nuovi contenuti dei piani, soprattutto per l'invariante ecosistemica, richiedono un aumento delle competenze negli uffici tecnici comunali, la capacità di comprensione tra esperti di discipline diverse e storicamente "non abituate" al confronto, ma anche la necessità di disporre di professionisti delle scienze biologiche, naturalistiche e agronomico-forestali in grado di comprendere e di confrontarsi con linguaggi e strumenti della

pianificazione urbanistica e quindi di incidere sulle scelte di pianificazione direttamente “nel Piano” e non solo in termini di complementari procedimenti di VInCA o di VAS.

Questa capacità di confronto, così come un ottimale recepimento delle componenti ecosistemiche nella pianificazione, risulta però necessaria e inevitabile, soprattutto considerando le attuali pressioni sugli ecosistemi e la biodiversità alla scala regionale, quali tra le principali il consumo di suolo e l'artificializzazione delle pianure e delle aree costiere, la perdita di paesaggi rurali tradizionali per abbandono delle aree interne e gli effetti dei cambiamenti climatici (Strategia regionale per la biodiversità, Regione Toscana 2015). In tale contesto la pianificazione urbanistica e territoriale dovrà sempre più essere e più in grado di fornire un contributo positivo rispetto agli obiettivi della [Strategia Europea per la Biodiversità](#) e in particolare a “*preservare e valorizzare i servizi ecosistemici nonché a ripristinare gli ecosistemi degradati ricorrendo alle infrastrutture verdi come strumento per la pianificazione del territorio*”.

BIBLIOGRAFIA

- Agnelli P., Castelli C., Ducci L., Foggi B., Frizzi F., Giunti M., Guidi T., Puglisi L., Santini G., Vanni S., 2015. *Elaborazioni analitiche a supporto della Rete Ecologica Toscana*. In Falqui E., Paolinelli G. (a cura di): Reti e sostenibilità nella pianificazione territoriale in Toscana. Collana Terre e Paesaggi di Confine, Ed. ETS Pisa, pp. 165-186.
- Bani L., Baietto M., Bottoni L., Massa R., 2002. [The Use of Focal Species in Designing a Habitat Network for a Lowland Area of Lombardy, Italy](#). Conservation Biology, 16(3), 826–831.
- Battisti C., Romano B., 2007. *Frammentazione e Connettività. Dall'analisi ecologica alle strategie di pianificazione*. Città Studi, Torino: 442 pp.
- Battisti C., 2008. [Le specie 'focali' nella pianificazione del paesaggio: una selezione attraverso un approccio expert-based](#). Biologia Ambientale. 22 (1): 5-13.
- Beier P., Majka D.I.R., Spencer W.D., 2008. *Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages*. Conservation Biology 22:836–851.
- Di Bene A., Scazzosi L., Laviscio R., Valentini A., (a cura di) 2019. [Indirizzi metodologici per l'adeguamento e la conformazione della pianificazione urbanistica comunale al PIT-PP della Regione Toscana](#). Soprintendenza Siena, Grosseto e Arezzo, Politecnico di Milano. Meggioli Editore. 200 pp.
- Dondina O., Orioli V., Colli L., Luppi M., Bani L., 2018. [Ecological network design from occurrence data by simulating species perception of the landscape](#). Landscape Ecol 33, 275–287.
- Giunti M., Lombardi L., Castelli C., Puglisi L., 2015. [Definizione degli elementi strutturali e funzionali della Rete ecologica toscana](#). In Falqui E., Paolinelli G. (a cura di): Reti e sostenibilità nella pianificazione territoriale in Toscana. Collana Terre e Paesaggi di Confine, Ed. ETS Pisa, pp.187-206.
- Lambeck R.J., 1997. *Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation*. Conservation biology, 19: 1547-1556.
- Lombardi L., Giunti M., Foggi B., Castelli C., Santini G., 2016. *Qualità e funzioni ecologiche dei paesaggi: la rete ecologica regionale*. In Marson A. (a cura di): La struttura del paesaggio. Una sperimentazione

multidisciplinare per il Piano della Toscana. Editori Laterza, Sedit Bari. Pp. 164-185.

Massa R. e Ingegnoli V., 1999. *Biodiversità, estinzione e conservazione. Fondamenti di ecologia del paesaggio*. UTET Libreria, Torino.

Regione Toscana, 2024. [Osservatorio paritetico per la pianificazione](#).

Santini G., Castelli C., Foggi B., Frizzi F., Lombardi L., Giunti M., 2014. [La Carta della Rete Ecologica della Regione Toscana: aspetti metodologici e applicativi](#). Atti 18a Conferenza Nazionale ASITA, 14 – 16 ottobre 2014, Firenze.

Santini G., Vanni S., 2015. [Elaborazioni analitiche a supporto della Rete Ecologica Toscana](#). In Falqui E., Paolinelli G. (a cura di): Reti e sostenibilità nella pianificazione territoriale in Toscana. Collana Terre e Paesaggi di Confine, Ed. ETS Pisa, pp. 165-186.

Santini G., Castelli C., Foggi B., Giunti M., 2015. *L'impostazione scientifica del Progetto Rete Ecologica Toscana (RET)*. In Falqui E., Paolinelli G. (a cura di): Reti e sostenibilità nella pianificazione territoriale in Toscana. Collana Terre e Paesaggi di Confine, Ed. ETS Pisa, pp. 151-164.